浅谈双向接入网的技术设计

摘　要：本文结合鄂州广播电视台有线网络公司双向网络改造的实际，对双向接入网的技术进行了探讨。

关键词：双向接入网；光接点；光网络；前端；终端
中图分类号：TN915　　文献标识码：A
文章编号：1671-0134（2017）12-102-02　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2017.01.029

■文 / 徐继刚

1. 双向接入网技术模式

双向接入网是利用 EPON 的双向传输功能，满足网络和业务发展最基本的需要：1) 高速 Internet 接入：向最终用户提供高速的 Internet 业务接入； 2) 交互数字电视：利用 EPON 的双向传输功能和 IPQAM 对传输通道拓展多媒体业务，如电视节目的回看（时移）等； 3) 视频电话等业务。

1.1 FTTB（光纤到楼栋）技术

FTTB(光纤到楼栋)技术是基于 EPON+LAN 的 FTTB 双向网络技术。其最大特点是传输质量有保障，运行成本和网络维护成本低，有利于向 FTTH 和三网融合业务的演进。

1.2 FTTH（光纤到户）技术

FTTH（光纤到户）技术是基于 EPON 的 FTTH 双向网络技术。其特性是技术升级性好，网络的综合接入能力强，已在全球先进国家信息化建设中大规模采用。FTTH（光纤到户）技术也是广电网络业务发展的必然选择（图 1）。

2. 双向接入网技术指标

2.1 光链路指标

2.1.1 HFC 网络性能指标

系统载噪比 C/N ≥ 50dB；
复合二阶失真 C/CSO ≥ 60dB；
复合三阶差拍 C/CTB ≥ 65dB；
调制误差比（MER）≥ 37dB；
误码率（BER）≤ 1.0E-9。

2.1.2 数据网络性能指标

传输时延 ≤ 150ms；
包丢失率 ≤ 10-3；
抖动 ≤ 50ms。

2.2 系统终端指标要求

系统载噪比（C/N）≥ 43dB；
复合二阶失真（C/CSO）≥ 54dB；
复合三阶差拍（C/CTB）≥ 54dB；
调制误差比（MER）≥ 32dB；
误码率（BER）≤ 1.0E-9。

2.3 光节点指标要求

光接收机输入指标：光功率 -5~-1dBm；

光接收机输出指标：信号电平：101 ± 2dBuv；MER ≥ 35dB；BER ≤ 1.0E-9。

3. 双向接入网络设计

EPON 系统采用二级分光、偶数光分路模式（总分光比为 1：32）设计，随着业务的开展，每个 PON 口的数据流量达到 80% 负荷的时候则需要进行拆分，可按 1：2：8 和 1：8 等方式进行收敛。FTTH 光纤到户 1：32。

3.1 分前端设计

每个分前端均考虑主、备两个路由。在分前端有主、备两路有线电视信号，经光开关切换选择后进入分前端第一级光放大器进行放大，一级光放大后有线电视信号按 1：32 进行分光，每路用户级光放大器在分前端按 1：2 进行分光；总前端来的 IP 数据、视频、语音等业务经 OTN 环网下发进入 OLT 设备（分前端内不进行分光），经 ODN 光网络传输到 ONU。

OLT 原则推荐集中设置在各分前端或乡镇机房，城区覆盖距离 3-5Km，农网覆盖半径宜取为 5-10KM 左右。机房数量较少，维护方便，非常适合 FTTx 的大规模部署（图 2）。

3.2 光网络 ODN 设计

EPON 网络基本结构：光线路终端（OLT），光网络单元（ONU），光分配网（ODN）三个部分组成。ODN 网络包括：

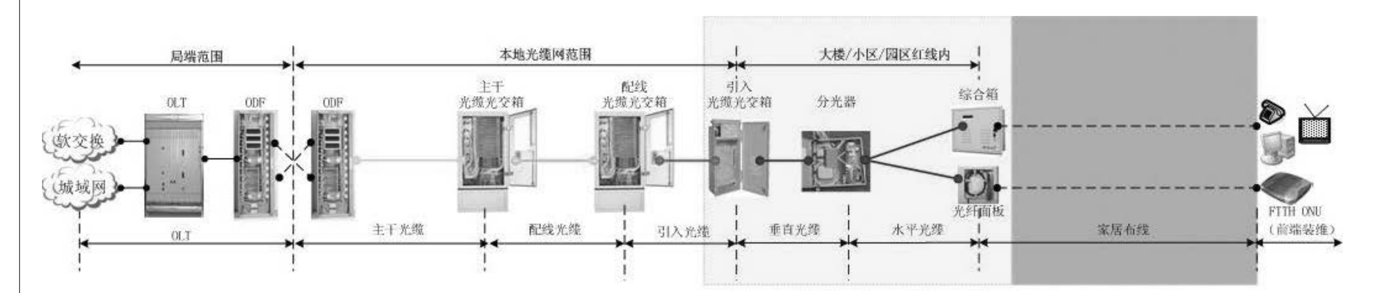


图 1　FTTH 网络模型图

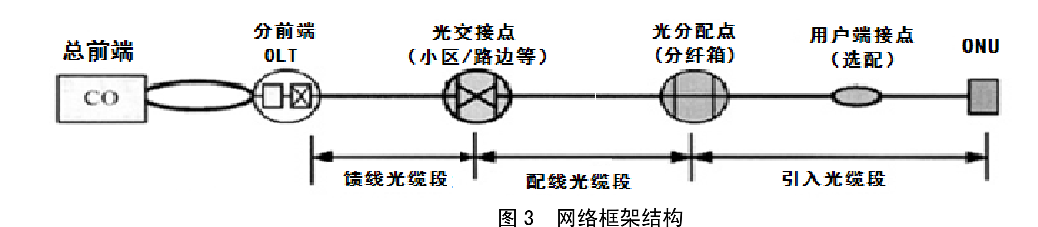


图 3　网络框架结构

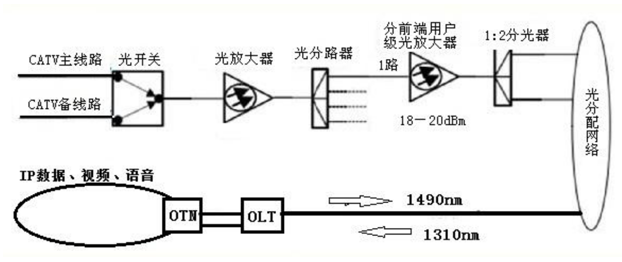


图 2　分前端逻辑功能

馈线光缆，光缆交接箱（分光器）、配线光缆、分纤箱（分光器）和引入光缆（图 3）。

3.2.1 馈线光缆

馈线光缆自分前端布放到街道路边、小区或村落，集中点设置光缆交接箱。交接箱内通过光分路器分配到小区楼栋或自然村接入点。有条件的情况下，馈线光缆网络采用环型不递减交接法配线；条件不具备时，可采用链型不递减交接法配线，以便日后馈线光缆成环。设计时每个楼栋到分前端之间应有 4 芯直通纤芯，其中 2 芯预留。具体设计时要结合楼栋数量。

3.2.2 光交接点（光交接箱）

光交接点的设计需要考虑多方面的因素，如机房位置、大小等，应尽量选在方便维护管理的室内地点。前端至光节点之间光交接箱的级联数原则上不超过 3 级，即在功能片区设立一级交接箱，分前端至光节点的光缆实际距离控制在 5KM 以内。分前端至一级光交接箱的光缆实际距离控制在 2KM 以内；一级光交接箱至小区光交接箱的光缆实际距离控制在 2KM 以内；小区光交接箱至光节点的光缆实际距离控制在 1KM 以内。一级光交接箱覆盖用户数控制在 1800-2500 户；小区光交接箱覆盖用户数控制在 250-300 户，箱体内安装两个 1∶8 光分路器（一个为有线电视用，一个为 EPON 网络用）。所有光交接箱处不建议安装有源设备。一级光交接箱的容量：可根据网络实际情况或城市规模的大小选用，144D、288D、576D 三种规格可选。小区光交接箱的容量：按 8 个光节点计算，采用 48 芯的容量，多余的容量可作预留。

3.2.3 配线光缆

配线光缆用于光交接点与光分配点之间的连接。配线光缆可采用星型网络结构，也可采用树型网络结构，从有线接入网的发展考虑，应尽量减少共享纤芯，共享纤芯一般不大于 12 芯。设计时还应该考虑资源占用情况，如管孔的占用，一般不应小于 24 芯。

3.2.4 分光器

分光方式有均匀分光和逐级分光（不超过 2 级）。在数字化改造（FTTB 向 FTTH 改造）工程设计中，要以保证用户带宽为前提，控制好每个分光器的用户数量，光分路器的数量依据覆盖范围内全部用户数设定，一般控制在用户数的 30% 左右，同时要考虑用户增加后扩容的问题； 对于高档小区、高层建筑、或比较成熟的小区，在 FTTH 建设中，可以考虑一次性配齐分光器。

3.2.5 光分配点（FTTH 分纤箱）

FTTH 分纤箱的设计主要考虑区域内管线资源、周边环境及安全运行维护成本等。对于成熟小区，或用户比较集中的密集市区，应考虑单独设置分纤箱。每个光分配点的覆盖半径应该在 200 ± 50 米，且应尽量设在机房或室外光交接箱。光分配点光缆交接箱建议采用 48 ～ 288 芯。

3.2.6 入户光缆

入户光缆也称进户纤（线），主要是指光分配点到用户终端设施间的光缆线路，用户室内光缆根据用户室内实装情况敷设，光分配点到用户终端设施的布线分垂直布线和水平布线，垂直布线可采用星型结构或树型结构，水平布线在保证安装质量的前提下，按用户的要求实施，配纤芯数根据用户数确定。实际工作中，对于用户数较多的楼层（如小型宾馆和办公楼等），通常以树 - 星型结构，增设置分纤盒的方式布设；对于有光纤到桌面用户需求的（如商业写字楼及微机室、公务办公楼等），可直接从光交接箱布放较大容量光缆至集中用户的光分配点，然后通过皮线光缆连接各用户终端。

4. 结束语

本文结合双向网改造的工作实际，参照相关标准，对双向网的接入进行了分析设计，难免有片面性和局限性，有待在实际应用中不断完善。

设计依据及引用标准：

GB/T 17768 — 1999 有线电视频率配置；

GB/T 20030 — 2005 HFC 网络设备管理系统规范；

GY/T 121-1995 有线电视系统测试方法；

GY/T 106-1999 有线电视广播系统技术规范；

GY/T 180-2001 HFC 网络上行传输物理通道技术规范；

GY/T 221-2006 有线数字电视系统技术要求和测量方法；

GY5073—2005 有线电视网络工程施工及验收规范；

GY5075—2005 城市有线广播电视网络设计规范；

IEEE802.3ah (Ethernet in First Mile) 基于以太网的 PON 标准；

广电总局《有线电视网双向化改造指导意见》；

中国电信《中国电信宽带接入发展指导意见》。

（作者单位：湖北省鄂州广播电视台）